

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 3417620 A1

51 Int. Cl. 4:
F23 G 5/04

21 Aktenzeichen: P 34 17 620.9
22 Anmeldetag: 11. 5. 84
43 Offenlegungstag: 21. 11. 85

DE 3417620 A1

71 Anmelder:
Kuo, Tsung-Hsien, Chia-I, TW

72 Vertreter:
Deufel, P., Dipl.-Chem.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat;
Schön, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Hertel, W.,
Dipl.-Phys.; Lewald, D., Dipl.-Ing.; Otto, D., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von in mechanische Energie umformbarer Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von in mechanische Energie umwandelbarer Wärmeenergie aus dem Verbrennungs- bzw. Versuchsprozeß von nassem Müll in einer Verbrennungsanlage. Die Erfindung geht davon aus, daß die meiste in nassem Müll enthaltene Feuchtigkeit entfernt werden muß, bevor dieser einer Verbrennungsanlage zur Verbrennung aufgegeben wird. Hierzu werden zwei Wärmequellen verwendet, von denen eine für den während des Trocknungsverfahrens erzeugten (Wasserdampf) des Mülls an sich verwendet wird, wobei sich eine thermische Kompression (oder Kompression) andichtet, wobei eine Rückführung zum Trockner erfolgt. Diese wirkt als Hauptwärmequelle zum Trocknen des nassen Mülls, während die andere (Wasser) Dampf erzeugt, der durch die Verwendung von Solarnergie erzeugt wird. Mit diesem Verfahren läßt sich der Verlust an Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls in größerem Umfang vermindern; die Verbrennungsbedingungen für das Brennstoffmaterial können verbessert werden; die Verbrennungsgas-temperatur kann erheblich gesteigert werden. Es ist zusätzlich möglich, einen Trocknungsschritt mittels Hochtemperaturverbrennungsgase hinzuzufügen, so daß die Verbrennungstemperatur erhöht und die Verbrennungsbedingungen des Brennstoffs im Müll verbessert werden. Darüber hinaus wird die für den unterhalb der Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch die Asche und Hochtemperaturbrennegas vorgewärmt, um weiter die ...

DE 3417620 A1

Patentanwälte · European Patent Attorneys

3417620

Dr. Müller-Boré und Partner · POB 25 02 47 · D-8090 München 25

Dr. W. Müller-Boré †
Dr. Paul Deufel
Dipl.-Chem., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Dr. Alfred Schön
Dipl.-Chem.
Werner Hertel
Dipl.-Phys.
Dietrich Lewald
Dipl.-Ing.
Dr.-Ing. Dieter Otto
Dipl.-Ing.

T 1584 Jw/Ge

TSUNG-HSIEN KUO

No. 465, Chün-An Street, Chia-I,

T A I W A N , R.O.C.

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von in mechanische
Energie umformbarer Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen
Mülls

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erzeugung von in mechanische Energie um-
wandelbarer Wärmeenergie, aus der Verbrennung nassen
Mülls in einer Müllverbrennungsanlage, dadurch gekenn-
zeichnet, daß nasser Müll, der einer Vorbehandlung
wie Zermahlen und magnetische Trennung ausgesetzt wurde,
einem kontinuierlich rührenden Trockner aufgegeben
wird, in welchem der Müll durchrührt wird und mittels
einer Wärmequelle getrocknet wird, bevor ersterer in
einen Verascher bzw. eine Brennkammer zur Verbrennung aufgegeben wird.
2. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-
brennung nassen Mülls nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Wärmequelle der Dampf ist, der aus
dem nassen Müll an sich verdampft, wenn letzterer in

- 1 dem kontinuierlich rührenden Trockner getrocknet wird
und der dann der thermischen Kompression von Hochdruck-
dampf aus dem Kessel oder einer Kompression ausgesetzt
wird und anschließend zum Trocknen rückgeführt wird,
5 um als Wärmequelle zum Trocknen des nassen Mülls zu
dienen.
3. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-
brennung oder Veraschung nassen Mülls nach Anspruch 2,
10 dadurch gekennzeichnet, daß der Müll in einem Müll-
vorwärmer durch Rauchgas vorgewärmt wird, bevor er in
diesen kontinuierlich rührenden Trockner zum weiteren
Trocknen gegeben wird.
- 15 4. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-
brennung nassen Mülls nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Müll durch Hochtemperaturverbrennungs-
gas erwärmt wird, nachdem er in die Brennkammer oder den
Verascher aufgegeben wurde und bevor er durch Schwerkraft
20 auf den Rost der Brennkammer zum Verbrennen fällt.
5. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch
2, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung
der Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch Hoch-
25 temperaturverbrennungsgas innerhalb der Brennkammer
vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu verbrennenden
Müll kontaktiert.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
30 der Müll durch das Hochtemperaturbrenngas erwärmt wird,
nachdem er in die Brennkammer aufgegeben wurde und be-
vor er durch Schwerkraft auf den Rost der Verbrennungs-
kraftanlage zur Verbrennung fällt.

- 1 7. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung der
Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch Hochtempe-
ratur-Brenngas innerhalb der Brennkammer vorgewärmt wird,
5 bevor die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
8. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Aufrechterhaltung
der Verbrennung des Mülls zu verwendende Luft durch das
10 Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb der Brennkammer
vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu verbrennenden
Müll kontaktiert.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
15 die zur Unterstützung der Verbrennung des Mülls zu ver-
wendende Luft durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb
der Brennkammer des Veraschers vorgewärmt wird, bevor
die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
- 20 10. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequelle der Dampf
ist, der aus einem Sonnenenergie-Dampferzeuger stammt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
25 daß der Müll in einem Müllvorwärmer durch Rauchgas
vorgewärmt wird, bevor er in den kontinuierlich rühren-
den Trockner zur weiteren Trocknung aufgegeben wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
30 daß der Müll durch das Hochtemperaturbrenngas erwärmt
wird, nachdem er in den Verascher oder in die Brenn-
kammer gegeben wurde und bevor er durch Schwerkraft
auf den Verbrennungsrost fällt.

- 1 13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
daß die Luft zur Unterstützung der Müllverbrennung
durch das Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb der
Brennkammer oder des Veraschers vorgewärmt wird, bevor
5 die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
14. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach An-
spruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch
das Hochtemperaturbrenngas erwärmt wird, bevor er
10 in den Verascher gegeben wird und bevor er durch
Schwerkraft auf den Verbrennungsrost fällt.
15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
daß die Luft zur Unterstützung der Müllverbrennung
15 durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb des Ver-
aschers oder innerhalb der Brennkammer vorgewärmt wird,
bevor die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Luft zur Unterstützung der Verbrennung des
Mülls durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb der
Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu
verbrennenden Müll kontaktiert.
- 25 17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
daß die Luft zur Unterstützung der Verbrennung des
Mülls durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb der
Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu
verbrennenden Müll kontaktiert.
- 30 18. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß diese Wärmequelle der Dampf
ist, der aus einer geeigneten Stufe der Dampfturbine
abgezapft wird.

- 1 19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß
der Müll in einem Müllvorwärmer durch Rauch(ab)gas vor-
gewärmt wird, bevor er in den kontinuierlich rührenden
Trockner zur weiteren Trocknung gegeben wird.
- 5 20. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch das Hoch-
temperaturverbrennungsgas erwärmt wird, bevor er in
die Brennkammer bzw. den Verascher gegeben wird und
10 bevor er mittels Schwerkraft auf den Rost der Brenn-
kammer zum Verbrennen fällt.
21. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung
15 der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-
brennungsgas innerhalb der Brennkammer oder des Ver-
aschers vorgewärmt wird, bevor diese Luft den zu ver-
brennenden Müll kontaktiert.
- 20 22. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch das Hoch-
temperaturverbrennungsgas erwärmt wird, nachdem dieses
in die Brennkammer oder den Verascher gegeben wird
und bevor er mittels Schwerkraft auf den Rost von
25 Brennkammer oder Verascher zum Verbrennen fällt.
23. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung
der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-
30 brennungsgas innerhalb des Veraschers oder der Brenn-
kammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu ver-
brennenden Müll kontaktiert.
- 35 24. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung
der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-
brennungsgas innerhalb der Brennkammer oder des Ver-
aschers vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu ver-
brennenden Müll kontaktiert.

- 1 25. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung der
Verbrennung des Mülls zu verwendende Luft durch das
Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb des Veraschers
5 oder der Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft
den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
26. Vorrichtung zur Erzeugung von Wärmeenergie, die in
mechanische Energie umformbar ist, aus dem Verbrennungs-
prozeß nassen Mülls in einer Brennkammer oder einer Müll-
10 verbrennungskraftanlage, gekennzeichnet durch die fol-
genden Einrichtungen:
- A. Mülltrocknungseinrichtungen mit
- a) einem Müllvorwärmer, der am anströmseitigen Ende
15 des Mülleintritts des Veraschers oder der Brenn-
kammer angeordnet ist, um direkt das Rauch(ab)gas
mit dem nassen Müll zu vermischen, so daß letzterer
durch ersteres vorgewärmt wird;
- b) einem ersten Schneckenförderer, der hinter dem Müll-
20 vorwärmer angeordnet ist;
- c) einem kontinuierlich rührenden Trockner am ab-
strömseitigen Ende des Schneckenförderers, in
welchem ein Dampfmantel zum Erwärmen und Schaufeln
zum Rühren vorgesehen sind und zu dem Dampf, der
25 durch die erste Erwärmung des Feuchtigkeit enthal-
tenden Mülls erhalten wurde, wobei sich eine thermi-
sche Kompression des vom Müll abgehenden Dampfes
anschließt, an diesen Trockner rückgeschickt wird,
um als dessen Hauptwärmequelle zu dienen und aus
30 dem Sonnenenergiegenerator und/oder der Dampftur-
bine kommender Dampf ebenfalls als Wärmequelle für
diesen Trockner verwendet wird;
- d) einem zweiten Schneckenförderer, der am abström-
seitigen Ende der kontinuierlichen Röhreinrichtung
35 angeordnet ist;
- e) einem geschlossenen und isolierten Förderer zwischen
dem zweiten Schneckenförderer und dem Mülleinlaß
an der Brennkammer oder dem Verascher;

- 1 f) einer Trocknungskammer, in der eine Vielzahl ge-
neigter Umlenkplatten zwischen dem Mülleinlaß
der Brennkammer und einem Rost in der Brenn-
kammer vorgesehen sind, wobei der Müll sich in-
5 folge Schwerkraft durch die Trocknungskammer
nach unten bewegt und durch das Hochtemperatur-
brenngas getrocknet wird, welches voranlaßt
wird, nach oben aufgrund eines Verbrennungsgas-
gebläses zu steigen;

10

B. Luftzuführeinrichtungen mit

- a) einem Gebläse;
b) einem ersten Luftvorwärmer, in welchem Rauch(ab)-
gas zum Vorwärmen der Luft verwendet wird;
15 c) einem zweiten Luftvorwärmer, in welchem die
Restwärme der Asche zum Vorwärmen der Luft
ausgenutzt wird; und
d) einem dritten Luftvorwärmer, in welchem das
Hochtemperaturbrenngas zum Vorwärmen der Luft
20 verwendet wird;

C. Wärmeenergieliefereinrichtungen für diesen konti-
nuierlich rührenden Trockner mit

- a) Druckaufbringungseinrichtungen, die verwendet
werden, um den Dampf unter Druck zu setzen,
25 der von dem Feuchtigkeit enthaltenden Müll
während des Heizverfahrens des Mülls verdampft,
durch die Verwendung des vom Dampferzeuger ein-
geführten Dampfes;
b) Speiseeinrichtungen zum Speisen des unter Druck
30 gesetzten Dampfes und/oder von im Sonnenenergie-
dampfgenerator erzeugten Dampfes und/oder von
der Dampfturbine abgezapften Dampfes in diesen
kontinuierlich rührenden Trockner.

35

1 Case 90426-6
T 1584 / Nic.

5

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
für die Verbrennung oder Veraschung nassen Mülls, wobei
15 die erzielbare Wärmeenergie, die in mechanische Energie
umwandelbar ist, gesteigert werden kann.

Nach der Konstruktion der zur Zeit gemeinhin in Japan
verwendeten Müllverbrennungskraftanlage (Fig. 1) sowie
20 im Fließschema des Verfahrens mit mechanisch bewegten
Rosten vom Typ "Incinerator", hergestellt von Taiwan
Machinery Company (siehe Seite 3 in der Ausgabe 1984 von
"Today's Economy", veröffentlicht von M. O. E. A.,
R. O. C.), läßt sich erfahren, daß bei einer üblichen
25 Müllverbrennungskraftanlage nasser Müll direkt in den
Verbrennungsöfen aufgegeben wird, in welchem die Ver-
brennung stattfindet, ohne daß vorher der größere Anteil
von im Müll enthaltener Wärme entfernt würde. In diesem
Fall reißen die gasförmigen Verbrennungsprodukte einen
30 großen Anteil Dampf mit erheblicher latenter Wärme mit,
die verlorenggeht, wenn das Verbrennungsprodukt vom
Schornstein als Rauchgas ausgetragen wird. Darüber hinaus
vermindert die weniger erzeugte Wärmeenergie und der
größere Luftüberschuß in diesem Fall die Temperatur des
Verbrennungsgases und machen den Dampfarbeitszyklus zu
35 einem Niedrigtemperatur- und einem Niedrigdruck-Zyklus.
Somit läßt sich nur ein niedrigeres Umwandlungsverhältnis
von Wärmeenergie in mechanische Energie erhalten. Zusätz-

- 1 lich ist der Anteil brennbaren Materials im Müll, der
unverbrannt bleibt, auf diese Weise höher. Nimmt man den
oben erwähnten Verascher vom kontinuierlichen Typ, wie er
in Japan beispielsweise Anwendung findet, so betrifft der
5 Luftüberschuß etwa 2,0; die Verbrennungsgastemperatur
liegt bei 750-950 °C; der Anteil nichtverbrannten Brenn-
stoffes im Müll liegt bei etwa 7 %.

- Obwohl der nasse Müll frei von Ausgangskosten ist, bedeu-
10 tet das Investieren in die Anlagen zum Umwandeln von Wärme-
energie bei solchem Müll in mechanische Energie einen
solchen Aufwand, daß dieser viel höher als bei üblichen
Hochtemperaturen, Hochdruckdampf-Wärmeanlagen liegt;
es ist so kaum nützlich, Strom durch Verbrennung nassen
15 Mülls zu erzeugen. Jedoch sie bedeuten der Energiebedarf
und der Anfall städtischen Mülls sehr leidige Probleme zum
jetzigen Zeitpunkt.

- Nach dem Studium der Probleme der Verbrennung oder Ver-
20 aschung nassen Mülls, ergab sich erfindungsgemäß folgen-
des:

1. Es ist wirtschaftlicher, den nassen Müll vorher zu
trocknen, bevor der Müll in den Ofen zur Verbrennung
25 eingeführt wird. Zwei Wärmequellen zum Trocknen des
Mülls können verwendet werden, wobei es sich bei der
einen um den während des Trocknen des Mülls an sich
erzeugten (Wasser) Dampf handelt, der dann thermisch
komprimiert wird, während es sich beim anderen um den
30 durch Solarenergie erzeugten Wasserdampf handelt.
2. Nachdem der nasse Müll getrocknet ist, nimmt der untere
Heizwert zu, während der Wärmeverlust des Rauchgases
abnimmt; das brennbare in Müll enthaltene Material
35 wird vollständiger verbrannt. So wird Wärmeenergie
für den Dampfarbeitszyklus erheblich gesteigert.
Andererseits ist der durch die besonderen Trocknungs-
schritte nach der Erfindung hervorgerufene Wärmever-

- 1 lust begrenzt. Somit ist es vorteilhaft, diese zusätzlichen Trocknungsschritte anzuwenden.
3. Darüber hinaus wird, nachdem der nasse Müll getrocknet
5 ist, da dessen Heizwert zunimmt und der Anteil des im
Verbrennungsgase mitgerissenen Dampfes und damit der
Luftüberschuß abnimmt, somit die Verbrennungsgas-
temperatur erheblich gesteigert, was zu einem höheren
Wirkungsgrad für den Dampfarbeitszyklus führt.
- 10 4. Ein Vortrocknen des nassen Mülls, bevor er verbrannt
wird, steigert nicht nur die pro Einheitgewicht Müll
erhältliche Wärmeenergie, steigert vielmehr auch den
Anteil der Wärmeenergie, der in mechanische Energie
15 umformbar ist.
5. Das Hochtemperatur-Brenngas kann auch verwendet werden,
um den Müll weiter zu trocknen, bei dem die meiste
hierin enthaltene Feuchtigkeit mittels des obengenannten
20 Verfahrens entfernt wurde. Nach dieser Trocknungs-
behandlung wird der Luftüberschuß für die Verbrennung
des Mülls weiter vermindert; so kann die Verbrennungs-
gastemperatur weiter erhöht werden. Somit wird die
Verbrennung des Brennstoffs im Müll vollständiger.
25 (Dies unterscheidet sich vom Fall der Strömungsrück-
führung von Rauchgas beim üblichen Kessel, weil der
Rückstrom des Rauchgases in letzterem zu nichts bei-
trägt, als die Verbrennungsgastemperatur zu reduzieren).
- 30 6. Weiterhin kann die Luft, die vom Rauchgas vorgewärmt
wurde, auf eine noch höhere Temperatur vorgewärmt wer-
den (d. h. über den Zündpunkt des Mülls), indem man
die Asche und das Hochtemperaturbrenngas ausnützt, so
daß die Verbrennungsgastemperatur erheblich erhöht
35 wird und eine vollständigere Verbrennung des Brennstoffs
im Müll erleichtert wird.
7. Weiterhin kann vor dem Trocknungsverfahren des kalten

1 nassen Mülls dieser durch Rauchgas vorgewärmt werden,
das an sich dem Schornstein zugleitet werden soll, so
daß die Restwärme des Rauchgases weiter rückgewonnen
werden kann.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiter-
zubilden, daß nasser Müll vor seinem Eintritt in den Ver-
ascher oder die Verbrennungskammer durch die Verwendung
10 von durch Solarenergie erzeugtem Dampf und/oder Dampf
getrocknet wird, der beim Trocknungsverfahren des nassen
Mülls entsteht und anschließend als Wärmequelle zum
Trocknen solchen nassen Mülls komprimiert wird, der an-
schließend in die Brennkammer eingeführt wird, so daß
15 der größte Teil der im letztgenannten Müll enthaltenen
Feuchtigkeit vor dessen Verbrennung entfernt wird. So
wird das Umwandlungsverhältnis der thermischen Energie
in mechanische Energie beim Behandeln nassen Mülls er-
heblich verbessert.

20

Vorzugsweise sind zusätzliche Schritte vorgesehen, um
weiter die Verbrennungsgastemperatur anzuheben und die
vollständige Verbrennung der brennbaren Anteile im Müll
zu steigern und auch den Wärmeverlust des Rauchgases zu
25 vermindern, so daß die von diesem Müll erhaltene Wärme-
energie genau wie Wärmeenergie, die von üblichen Brenn-
stoffen, wie Kohle oder Schweröl, erhalten wird, verwend-
bar wird, um Wasser in überhitzten Hochdruckdampf umzu-
formen und somit einen höheren thermischen Wirkungsgrad
30 auszunutzen.

Das Grundkonzept der Erfindung ist also folgendes: Der
größte Teil der in nassem Müll enthaltenen Feuchtigkeit
muß entfernt werden, bevor letzterer in einen Verbrennungs-
35 ofen gegeben wird. Hierzu werden zwei Wärmequellen ver-
wendet, von denen die eine der (Wasser) Dampf ist, der
während des Trocknungsverfahrens des Mülls an sich er-
zeugt wird, wobei sich eine thermische Kompression oder

1 Kompression anschließt. Es erfolgt eine Rückführung zum
Trockner, um als Hauptwärmequelle zum Trocknen des nassen
Mülls zu dienen, während die andere Wärmequelle aus dem
durch die Verwendung von Solarenergie erzeugten Dampf be-
5 steht. Mit diesem Verfahren läßt sich der Verlust an
Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls erheblich
reduzieren; die Verbrennungsbedingungen des Brennstoffs
lassen sich verbessern; die Verbrennungsgastemperatur
kann erheblich angehoben werden.

10 Der Schritt des Trocknens mittels eines Hochtemperatur-
Verbrennungsgases kann zusätzlich vorgesehen sein, um die
Temperatur des Verbrennungsgases zu erhöhen und die Ver-
brennungsbedingungen des Brennstoffs im Müll zu ver-
15 bessern.

Darüber hinaus wird die Luft, die verwendet wird, um die
Verbrennung des Mülls zu unterhalten, durch die Asche
und die Hochtemperatur-Verbrennungsgase vorgewärmt, um
20 weiterhin die Verbrennungsgastemperatur zu erhöhen und
den Verbrennungszustand des Brennstoffs im Müll und die
Rückgewinnung von Restwärme in der Asche zu verbessern.

Zusätzlich wird nasser Müll durch der im Schornstein
25 zuzuführendes Rauchgas vorgewärmt, um die Rückgewinnung
der Wärme des Rauchgases zu verbessern.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung sollen nun
30 mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert
werden; diese zeigen in:

Fig. 1 ein Verfahrensschema der Müllbehandlung
mit einem üblicherweise in Japan verwende-
35 ten Verbrennungsöfen;

Fig. 2 ein Schema für Verfahren der Müllbehandlung
in einer Müllverbrennungsanlage einschließ-

1 lich bevorzugter weiterer Schritte nach der
Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung, die die Kon-
5 struktion einer Ausführungsform eines
Solarenergiedampfgenerators, wie er erfindungs-
gemäß verwendet wird, erkennen läßt.

Fig. 1 erläutert Müllbehandlungsverfahren, wie sie in
10 Japan für die Verbrennung im großen Umfang angewendet
werden. Entsprechend der Darstellung wird Müll in ein
Müllgefäß 3 von einem Müllwagen 2 gekippt und dann von
einem Greifer einem Aufgabetrichter 5 zugeführt. Die
Menge an in den Verbrennungsofen aufgegebenen Mülls wird
15 durch einen Aufgaberegler 6 geregelt. Luft für den Unter-
halt der Verbrennung des Mülls wird eingeführt und durch-
strömt einen Luftvorwärmer 13 vom Dampftyp mittels eines
Gebläses 12 und wird auf etwa 200 °C vorgewärmt. Diese
wird dann durch einen Rost 7 geleitet, um die Verbrennung
20 des Mülls zu erleichtern. Die erzeugte Asche 8 fällt in
den Ascheauffangbehälter 10 durch eine Ascheaustrags-
einrichtung 9. Das erzeugte Verbrennungsgas wird durch
einen Kessel zur Vorwärmung des letzteren geleitet; so
erzeugter (Wasser) Dampf wird in eine Dampfturbine zur
25 Erzeugung mechanischer Energie eingeführt. Abgase bzw.
Rauchgase werden durch einen Kamin in die Atmosphäre ein-
geleitet. Im gesamten Verfahren findet sich keinerlei
Müllvortrocknungsschritt.

30 Fig. 2 dagegen erläutert Müllbehandlungsprozesse,
wie sie im Verbrennungsofen nach der Erfindung ablaufen.
Nasser Müll, der einer Vorbehandlung, wie beispielsweise
einer magnetischen Trennung (Mahlen und dgl.) ausgesetzt
wurde, wird in den Vorwärmer 101 eingeführt und direkt
35 und ausreichend mit Rauchabgas gemischt, welches in den
Vorwärmer 101 mittels eines Gebläses 100 eingesaugt wird.
Der vorerwärmte Müll wird dann in ein Müllgefäß 105 gege-
ben und über einen Schneckenförderer 106 in einen konti-

- 1 nuierlich rührenden Trockner 107 gefördert, der mit einem
Dampfmantel zum Erwärmen des Mülls umgeben ist. In diesem
Trockner 107 wird der Müll langsam durch eine Vielzahl
5 von Rakelrührschaufeln 108, während der erstere erwärmt
wird, durchrührt; so wird die in dem Müll enthaltene
Feuchtigkeit verdampft und der Dampf geht in einen ther-
mischen Kompressor 125 oder einen Kompressor, in welchem
der Dampf verdichtet wird. Hernach wird der Dampf zum
Trockner 107 zurückgeschickt und dient als Wärmequelle
10 zum Trocknen des Mülls, der anschließend in diesen Trockner
gegeben wird. Unzureichende Wärmeenergie für das Trock-
nungsverfahren wird ergänzt, indem Wasserdampf aus der
entsprechenden Stufe bei einer Dampfturbine 142 entnommen
wird. Nach Abgabe der Wärmeenergie zur Erwärmung des
15 Mülls wird dieser Dampf zu Wasser kondensiert und durch
eine Falle 114 in einen Warmwasserbehälter 119 ausgetragen.
Das nichtkondensierbare Gas (oder Luft) innerhalb des
Dampfmantels 109 des Trockners wird durch ein Ventil 112
richtig ausgetragen, so daß eine gute Wärmeleitung inner-
20 halb dieses Trockners aufrechterhalten werden kann.

- Die Konstruktion des hier verwendeten Trockners 107
unterscheidet sich von der eines üblichen Trockners. Die
untere Hälfte dieses Trockners 107 besteht aus im wesent-
25 lichen konzentrischen Halbzylindern (einem inneren und
einem äußeren). Dampfrohre sind innerhalb des Dampf-
mantels 109, der zwischen diesen beiden Halbzylindern
gebildet ist, installiert. Darüber hinaus wird Wärmeüber-
tragungsmedium mit hohem Siedepunkt in den Dampfmantel
30 109 und außerhalb dieser dampfführenden Rohre eingeführt.
Da der komprimierte Dampf zum Trocknen des Mülls durch
das Dampfrohr geringen Durchmesser eingeführt wird, läßt
sich der Dampfdruck (oder die Temperatur) so hoch wie
möglich steigern, ohne daß die Gefahr einer Rohrexpllosion
35 besteht. Die Wärmeenergie des Dampfs wird durch dieses
Wärmeübertragungsmedium auf den Müll innerhalb des inneren
Zylinders geleitet. Da dieses Wärmeübertragungsmedium
über einen hohen Siedepunkt verfügt, ist der aus der

1 Erwärmung durch Dampf resultierende Druck niedrig
genug; darum sind die Innen- und Außenzylinder des
Trockners nicht der Wirkung hohen Drucks ausgesetzt.
So ist die Differenz in der Temperatur zwischen dem
5 Wasserdampf, das als Wärmequelle zum Trocknen des Mülls
verwendet wird, und dem zu trocknenden Müll erheblich
gesteigert; die Ausdehnung der Heizfläche des Trockners
läßt sich erheblich vermindern, so daß Installations-
kosten und Wärmeverlust verringert werden.

10 Das obengenannte nichtkondensierbare Gas tritt in einen
Absorber 16 ein und in diesem nichtkondensierbaren Gas
mitgerissener Dampf wird durch kaltes Wasser absorbiert,
so daß die latente in diesem Dampf enthaltene Wärme rück-
15 gewonnen werden kann. Andererseits wird heißes Wasser in
den Behälter 119 eingeführt und gesammelt und dann in
die Heizvorrichtung 148 gegeben, um das kalte Kessel-
speisewasser zu erwärmen. Nach dem Trocknen wird der Müll
durch einen Schneckenförderer 113 gegen einen anderen
20 geschlossenen und isolierten Förderer 130 ausgetragen und
dann dem Einlaß der Brennkammer 131 zugeleitet. Der Ein-
laß 131 wird nur zur Aufgabe des Mülls verwendet und soll
so dicht wie möglich geschlossen sein, um zu verhindern,
daß Kaltluft in den Verbrennungssofen eintritt.

25 Ein Verbrennungsgasgebläse 132 wird verwendet, um das
Hochtemperaturbrennbas aus der Brennkammer 136 abzusau-
gen. Dieses Verbrennungsgas wird so gezwungen, vom Boden
der Brennkammer zum Kopf der gleichen Kammer hochzusteigen
und strömt dann in eine Verbrennungsgasrückführkammer
30 135 und wird zur Brennkammer rückgeführt. Der Müll, der
in die Verbrennungskammer durch den Einlaß 131 aufgegeben
wird, fällt durch Schwerkraft längs einer Vielzahl geneig-
ter Umlenkplatten 134, die innerhalb der Trocknungskammer
35 133 vorgesehen und in vertikaler Richtung unter Abstand
angeordnet sind. Im Gegenstrom erfolgt der Kontakt mit
einem Hochtemperaturverbrennungsgas, welches durch die
Trocknungskammer 133 nach oben steigt. Daher wird die

- 1 Restfeuchtigkeit im Müll weiter verdampft, und der Müll wird zu fast vollgetrocknetem entflammbarem Material und fällt auf einen sich bewegenden mechanischen Rost 137.
- 5 Dagegen wird die zur Unterstützung der Verbrennung verwendete Luft durch ein Gebläse 135 in eine Abgasvorwärm-einrichtung 154 gegeben und hierin durch das vorhandene austretende Abgas vorgewärmt; dann strömt Luft durch die Leitung 155 in einen Asche-Luftvorwärmer 156 und wird
- 10 weiter durch die Wärme der Asche vorgewärmt und strömt hernach durch die Leitung 157 in einen Hochtemperatur-verbrennungsgasluftvorwärmer 159. Nach dem Erwärmen durch diese drei Vorwärmer 154, 156, 159 hat die Luft eine Temperatur erreicht, die oberhalb des Zündpunkts des
- 15 Mülls liegt, allgemein bei etwa 450 °C und tritt dann in den Rost 137 zum Verbrennen des getrockneten Mülls ein.

- Der Müll wird dann in der Brennkammer 136 verbrannt; das
- 20 erzeugte Hochtemperaturbrenngas steigt nach oben und tritt durch einen Verdampfer 140 für Hochdruck und überhitzten Dampf, einen Hochdruckdampfzeuger 139 sowie einen Speisewasservorwärmer 138. Hierdurch wird überhitzter Dampf mit hohem Druck erzeugt, der über die
- 25 Leitung 141 in eine Dampfturbine, wo die Expansion stattfindet, geschickt.

- Nach der Expansion wird der Abdampf in einen Kondensator 145 gegeben und bildet das Kondensat, welches dann mittels
- 30 einer Hochdruckpumpe 146 komprimiert wird und durch den Verdampfer 148 in den Kessel recycclisiert wird.

- Nach dem Wärmeaustausch wird das Verbrennungsgas, wobei seine Temperatur vermindert wird, zum Rauch (Ab-) Gas und
- 35 durchströmt den Luftvorwärmer 154, in dem Restwärme aus dem Gas rückgewonnen wird. Dieses Gas wird dann in einen Naßmüllvorwärmer 101 gegeben und kommt direkt und ausreichend in Kontakt mit dem kalten nassen Müll und tritt

- 1 das Gas durch den Schornstein in die Atmosphäre aus,
nachdem es üblichen Behandlungen wie elektrostatischer
Entstaubung, Absorption für schädliche Gase und dgl.
ausgesetzt wurde. Dies hat keinen direkten Bezug mit
5 dem Anmeldungsgegenstand und wird daher hier nicht näher
erläutert. Die Restasche auf dem Rost wird am Boden der
Brennkammer gesammelt und erwärmt die durch den Ascheluft-
vorwärmer 156 strömende Luft mit der Restwärme. Die Asche
wird dann schließlich mittels eines Schneckenförderers
10 150 in einen Aschebehälter 151 ausgetragen und durch
einen Ascheauslaß 152 nach Wunsch ausgetragen. Der Asche-
auslaß 152 muß unmittelbar nach Beendigung des Austrags-
vorgangs der Asche geschlossen werden, so daß der Eintritt
für Kaltluft und die Verminderung der Temperatur innerhalb
15 der Brennkammer verhindert wird.

- Zur weiteren Steigerung der Leistung der Brenn- oder Ver-
aschkungskammer kann auch Solarenergie als Wärmequelle zur
Erzeugung von Dampf verwendet werden; der so erzeugte
20 Dampf wird dem Dampfmantel 109 des Trockners 107 nach
Fig. 2 zugeführt. Fig. 3 zeigt die Konstruktion einer
Ausführungsform für den erfindungsgemäß verwendeten Solar-
energie-Dampfgenerator. Wie gezeigt, wird Wasser durch
die Pumpe 50 in den Tank 51 gegeben, in welchem selbst-
25 tätiger Wasserniveauregler 52 vorgesehen ist, so daß das
Wasserniveau einwandfrei aufrechterhalten werden kann
(d. h. es steigt nie über das Niveau des Dampfrohres 55
und fällt auch nicht so tief, daß es die Absorption von
Wärmeenergie beeinflussen würde). Solarenergie wird durch
30 konvexe Linsen auf Eisenrohren 53 oder schwarze Wärme
absorbierenden Eisenplatten 56 fokussiert. Die gesamte
Außenfläche des Dampfgenerators wird mit wärmeisolierenden
Platten 57 umgeben, um zu verhindern, daß die absor-
bierte Wärme in die Umgebung abgegeben wird.

- 35 Diese Fig. zeigt, daß ein Teil (z. B. der linke Teil)
jedes Eisenrohres geringfügig angehoben ist, so daß durch
Sonnenenergie erzeugter Dampf sofort nach oben strömen

- 1 und in den Dampfrohren 55 aufgefangen werden kann und
nachher im obenerwähnten Dampfmantel 109 im Trockner 107
zugeführt werden kann.
- 5 Die obengenannten Arbeitsstufen im Trocknungsverfahren
unter Ausnutzung des Dampfes, der aus dem vorhergehenden
Trocknungsprozeß des nassen Dampfes an sich stammt und
dann in der obenbeschriebenen Weise als Hauptwärmequelle
unter Druck gesetzt wird, sind die folgenden:
- 10
1. Nasser Dampf wird durch den Schneckenförderer 106 in
den Trockner 107 gegeben, wird langsam durch eine
Vielzahl von Raketührschaufeln 108 bewegt, so daß
ein homogenes Erwärmen möglich wird. In der Zwischen-
zeit wird dieser Müll allmählich gegen den Schnecken-
15 förderer 113 am Auslaß aus dem Trockner gegeben (weil
der Trockner leicht verkippt) und weiter in die Brenn-
kammern durch den geschlossenen und isolierten Förderer
130 gefördert.
- 20
2. Der durch das Trocknen des nassen Mülls im Trockner
107 erhaltene Dampf wird vom Auslaß 110 des Trockners
durch die Leitung 111 und in den thermischen Kompressor
125 eingeführt, wird in dem thermischen Kompressor
25 unter Ausnutzung des Hochdruckdampfes als Treibgas
auf Druck gebracht. Der so erhaltene Dampf wird als
Wärmequelle zum Trocknen des Mülls in dem kontinuier-
lich rührenden Trockner 107 verwendet. Unzureichende
Wärmeenergie für diesen Trocknungsprozeß wird ergänzt,
30 indem man Dampf aus der geeigneten Stufe der Dampf-
turbine 142 abzieht. Dieser vom thermischen Kompressor
125 kommende Dampf und der abgezogene Dampf werden
kombiniert und zum Dampfmantel 109 des Trockners 107
rückgeschickt. Der Dampf, der seine Wärmeenergie zum
35 Trocknen des nassen Mülls abgegeben hat, formt sich
in Kondensat um und wird dann durch die Falle 114 in
den Heißwassertank 119 ausgetragen.

1 In der Anfangsstufe der Arbeitsweise in der Brennkammer
wird der Müll in ähnlicher Weise zurückgeschickt durch
Vorwärmer 101, Müllgefäß 105, Trockner 107 und Förderer
130, und zwar in die Brennkammer; der normale Betrieb
5 des Trockners 107 läßt sich aber nur dann durchführen,
wenn der Dampf in die Turbine 142 eingespeist ist.
Wenn jedoch Solarenergie zur Erzeugung von Dampf ver-
wendet wird und letzterer in den Trockner 107 durch
das Dampfrohr 55 in der obenbeschriebenen Weise geführt
10 wird, dann kann der Normalbetrieb des Trockners 107
früher anlaufen.

3. Frequenz und Timing des Austrags von nichtkondensier-
barem Gas und Luft muß richtig geregelt werden, so daß
15 einerseits die latente Wärme, die in dem Abgas enthal-
ten ist, das durch das Ventil 112 ausgetragen wird,
völlig im Absorber 116 rückgewonnen werden kann und
andererseits die Konzentration des Dampfs im Dampf-
mantel so hoch wie möglich gehalten werden kann, so
20 daß eine gute Wärmeleitung innerhalb des letzteren
aufrechterhalten werden kann.

4. Das genannte nichtkondensierbare Gas, welches den
Dampf hierin mitreißt, wird vom Ventil 112 durch eine
25 Rohrleitung in den Dampfabsorber 116 gegeben, wo die
latente, im Dampf enthaltene Wärme durch das Wasser
absorbiert wird. Das Wasser, welches die latente Wärme
des Dampfes absorbiert hat, und das Kondensat, welches
aus der Falle 114 ausgetragen wurde, wird im Heiß-
30 wassertank 119 gesammelt und dann in den Verdampfer
148 gegeben, um das dem Kessel zuzuführende Speise-
wasser vorzuwärmen.

5. Der Müll, der im Trockner 107 getrocknet wurde, wird
35 durch den geschlossenen und isolierten Förderer 130
in die Brennkammer eingespeist.

- 1 6. Luft, die der Unterhaltung der Verbrennung dient, wird
mittels des Gebläses 153 durch den Rauchgas-Luftvor-
wärmer 154 geführt, in welchem die Temperatur der Luft
auf etwa 200 °C erhöht wird, die etwa genauso hoch wie
5 die Standardtemperatur der in weitem Umfang in Japan
verwendeten Verbrennungskammer ist; schließlich wird
er auf den Rost zum Verbrennen des getrockneten Mülls
aufgegeben.
- 10 7. Das erzeugte Hochtemperturbrenngas wird verwendet, um
den Dampf und das Speisewasser im Verdampfer für
überhitzten Dampf 140 (Zwischenüberhitzer), den Dampf-
generator 139 und den Speisewasservorwärmer 138 zu
erwärmen. Der so erzeugte überhitzte Hochdruckdampf
15 wird in die gleiche Turbine 142 geleitet, um Expan-
sionsarbeit zu leisten. Nach der Expansion zur Leistung
zur Leistung dieser Arbeit wird der Abdampf in dem
Kondensator 145 ausgetragen und bildet Kondensat, das
dann als Kesselspeisewasser zur erneuten Verwendung
20 im Zyklus rückgewonnen wird.
8. Die Rauchgase werden dann durch den Kamin in die
Atmosphäre geleitet, nachdem sie den Luftvorwärmer 154
durchströmt haben. Die Restasche auf dem Rost wird am
25 Boden der Brennkammer gesammelt und dann mittels eines
Schneckenförderers 150 in den Aschenbehälter 151 gege-
ben und durch den Aschenauslaß 152 nach Wunsch ausge-
tragen.
- 30 Um die Menge an rückgewonnener Wärmeenergie zu erhöhen
und die Verbrennungsgastemperatur zu steigern, sind noch
eine Reihe weiterer Schritte zusätzlich zu den gerade
genannten acht Schritten vorzugsweise möglich. Diese
Extraschritte, die oben genannt wurden, lassen sich wie
35 folgt zusammenfassen:

- 1 1. Ein Teil der im Müll enthaltenen Feuchtigkeit kann entfernt werden, indem das Gebläse 132 nach Fig. 2 eingeschaltet wird, um das Hochtemperaturverbrennungsgas langsam vom Boden der Trocknungskammer 133 aufsteigen zu lassen und im Gegenstrom den nach unten fallenden Müll, unter Trocknung des letzteren, zu kontaktieren.
- 5
2. Die Luft, die im Rauchgas-Luftvorwärmer 154 auf 200 °C vorgewärmt wurde, läßt sich weiter auf über 450 °C vorwärmen, indem man das in Fig. 2 gezeigte Gebläse 161 einschaltet, wodurch das Hochtemperaturverbrennungsgas nach oben steigt und durch den Vorwärmer 159 strömt, um die Warmluft innerhalb dieses Vorwärmers 159 zu erwärmen, wobei die Warmluft durch das Rauchgas und/oder Asche vor dem Eintritt in den Vorwärmer 159 vorgewärmt wurde.
- 10
- 15
3. Das Rauch- (Ab-) Gas, welches über eine Temperatur von etwa 280 °C vor dem Verlassen des Veraschers verfügt, kann weiter zum Müllvorwärmer 101 geleitet werden, um den kalten nassen Müll zu erwärmen, der überhaupt noch nicht getrocknet wurde, indem der Müll ausreichend und direkt kontaktiert wird. Während dieses Heizschrittes bewegen sich der Müll und dieses Rauch- (Ab-) Gas im Gegenstrom. Ferner wird das Rauch- (Ab-) Gas durch den Kamin bei etwa 80°C abgeblasen.
- 20
- 25

Die genannten zusätzlichen Schritte lassen sich einzeln oder in Kombination von zwei oder mehr Schritten realisieren.

30

Der verbesserte thermische Wirkungsgrad beim Anmeldeungsgegenstand soll wie folgt erläutert werden.

35

Es ist bekannt, daß bei der Verbrennung von Müll die erzeugte Menge an Wärmeenergie, die im Dampfzyklus eingesetzt werden kann, größer wird unter der Bedingung, daß

- 1 der untere Heizwert LHV des Mülls höherliegt. Der Anteil an brennbarem Material, das unverbrannt bleibt, geringer ist und der Wärmeverlust des Rauch- (Ab-) Gases und der Asche geringer wird. Mit steigender Verbrennungsgastemperatur jedoch steigt der thermische Wirkungsgrad des betreffenden Dampfzyklus. In einer moderaten Wärmekraftanlage beispielsweise, die Heizöl als Brennstoff verwendet und bei der die Verbrennungsgastemperatur bei etwa 1550 °C (2800 °F) liegt, erreicht der thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus sogar 44,7 %. Im Falle der Verbrennung von nassem Müll bei erzeugten Verbrennungsgastemperaturen von etwa 850 °C liegt der thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus aus der Verbrennungswärmeenergie nur bei etwa 20 %.
- 15 Betrachten wir die Behandlung von gemischtem Müll in Taipei City als Beispiel, wo eine Menge von 600 g/Tag an Mischmüll (Zusammensetzung: brennbares Material 29 %, Feuchtigkeit 56 % und Asche 15 Gew.-% mit einem LHV: 1182 Kcal/kg) behandelt werden muß.
- 20 Das übliche Verbrennungs- oder Veraschungsverfahren mit dem genormten kontinuierlich arbeitenden Verascher, wie er in Japan bekannt ist, wurde bei dieser Behandlung eingesetzt; das Ergebnis war das folgende:
- 25 Die Menge an Brennbarem, die unverbrannt verbleibt, liegt bei etwa 7 %; der Luftüberschuß bei etwa 2,0; der Strahlungswärmeverlust innerhalb des Veraschers bei 2 %; der Rauch- (Ab-) Gasverlust pro kg nassen Mülls liegt bei etwa 330 Kcal (das Rauch- (Ab-) Gas verläßt jedoch den Verascher bei 280 °C); der Aschewärmeverlust pro kg nassen Mülls liegt bei etwa 6,0 Kcal (die Asche verläßt jedoch den Verascher bei 200 °C); der Nettowert der Wärmeenergie pro kg verfügbarem Müll für den Dampferzeugerzyklus liegt bei etwa 740 Kcal; die Verbrennungsgastemperatur bei etwa 925 °C; der thermische Wirkungsgrad für den Dampferzeugerzyklus bei etwa 22,5 %; die elektrische Energie, die sich pro kg Müll erzeugen läßt, liegt bei etwa 0,1940 kWh; die

- 1 gesamte elektrische Leistung, die durch den gesamten Ver-
ascher erzeugt werden kann, liegt also bei 4850 kW.

Wenn demgegenüber Verfahren und Vorrichtungen nach der
5 Erfindung zum Behandeln der gleichen Menge des gleichen
Mülls wie vorher eingesetzt werden, ob nun einige der
oben erwähnten Extraschritte gleichzeitig angewendet werden
oder nicht, so ist die erzeugte Wärmeenergie, die Menge
an verbleibendem Nichtverbranntem, das Luftüberschuß-
10 verhältnis, der Rauchgaswärmeverlust, sowie die Ver-
brennungsgastemperatur in beiden Fällen nach der Erfin-
dung unterschiedlich zu dem vom bekannten Typ.

Da darüber hinaus die Wärmeenergie und die mechanische
15 Energie, die zusätzlich aufgrund der Anwendung der Zusatz-
schritte aufgewendet werden müssen, ebenfalls unterschied-
lich zum üblichen in Japan verwendeten Typ sind, wird auch
die Nettowärmeenergie, die sich in mechanische Energie
(oder elektrische Energie) erfindungsgemäß umwandeln läßt,
20 unterschiedlich zu der bei üblichen Typ.

Tabelle I zeigt den Vergleich der elektrischen Leistung,
die in mehreren Fällen erfindungsgemäß einerseits, nach
dem üblichen Verfahren andererseits sich erzeugen läßt.

25

30

35

Tabelle I

Typ des Veraschungs- vorgangs	C	A	A+S ₁	A+S ₁ +S ₂	B	B+S ₁	B+S ₁ +S ₂	B+S ₁ +S ₂ +S ₃
erzeugte elektrische Leistung (kW)	4850	8480	9300	10810	12070	10900	11860	13730
Steigerungsver- hältnis in der elektrischen Leistung	1	1,75	1,92	2,23	2,49	2,25	2,45	2,83
								3,09

14990

- 1 Die Bedeutung der verschiedenen Typen des Veraschungs-
vorgangs nach Tabelle I ist die folgende:

5 C: Der konventionelle Typ des Veraschungsvorgangs
(Japan).

A: Hauptverfahren nach der Erfindung, d. h. das
Verfahren, bei dem Dampf verwendet wird, welcher
aus dem nassen Müll an sich austritt, wenn
10 letzterer in dem kontinuierlich rührenden Trock-
ner 107 getrocknet und dann der thermischen
Kompression ausgesetzt wird, als Hauptwärme-
quelle zum Trocknen nassen Mülls;

15 die Menge an Feuchtigkeit, die sich aus dem
nassen Müll unter Verwendung des Hauptverfahrens
entfernen läßt, liegt bei 0,21 kg pro kg diesen
Mülls. Obwohl der Strahlungswärmeverlust, die
Abgastemperatur und die Temperatur, bei der die
20 Asche den Verascher nach diesem Typ A der Ver-
aschung verläßt, identisch den beim Typ C sind,
wurde der untere Heizwert A auf 1308 Kcal ge-
steigert. Der Anteil an Brennbarem, der unver-
brannt bleibt, wird auf 2,5 % reduziert. Der
25 Luftüberschuß erreicht 1,7. Der Wärmeverlust
des Rauchgases 268 Kcal. Der Aschewärmeverlust
erreicht 6 Kcal. Die Wärmeenergie, die dem
Trockner 107 zugeführt werden muß (thermischer
Wirkungsgrad = 75 %) liegt bei 118 Kcal. Da
30 jedoch zusätzliche 32 Kcal an Wärmeenergie in
den Verascher durch den Müll aufgrund des Trock-
nungsverfahrens dieses Mülls im Trockner 107
eingeführt werden, liegt die tatsächliche Wärme-
energie, die im Dampferzeugerzyklus verwendet
35 werden kann, bei 890 Kcal. Die Verbrennungsgas-
temperatur beträgt 1240 °C und der thermische
Wirkungsgrad für den Dampfzyklus 34 %. Somit
liegt die elektrische Energie, die durch 1 kg

- 1 nassen Mülls erzeugt werden kann, bei 0,3519 kWh.
- Bei einem Verascher, bei dem 600 \$/Tag an Müll behandelt werden, liegt die erzeugte elektrische Leistung bei etwa 8800 kW und nach Abzug von 320 kW von diesem Wert für den Rührvorgang im Trockner 107 erreicht die elektrische erzeugte Nettoleistung 8480 kW.
- 5
- 10 B: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A, nur daß der durch Sonnenenergie verwendete Dampf als Wärmequelle für den Trocknungsprozeß im Trockner 107 herangezogen wird. Somit ist der Vorgang innerhalb des Veraschers der gleiche wie beim genannten Typ A. In diesem Falle ist es nicht mehr notwendig, Wärmeenergie dem Trockner zuzuführen. Vielmehr läßt, da der aus dem nassen Müll austretende Dampf verwendet werden kann, um das Kesselspeisewasser vorzuwärmen, die verfügbare Wärmeenergie um einen Betrag von etwa 127 Kcal steigern. Somit erreicht die elektrische Energie, die durch 1 kg nassen Mülls erzeugt werden kann, 0,4487 kWh. Im Falle eines Veraschers, bei dem 600 \$/Tag Müll behandelt werden, liegt die elektrische erzeugte Leistung bei etwa 11220 kW für den Rührvorgang im Trockner 107; die erzeugte elektrische Nettoleistung bei 10900 kW.
- 15
- 20
- 25
- 30 A+S₁: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A, nur daß der Extraschritt des Trocknens des Mülls durch Hochtemperaturverbrennungsgas weiter ausgenutzt wird, so daß die in 1 kg nassen Mülls enthaltene Feuchtigkeit vom ursprünglichen Wert von 0,56 kg auf nur 0,15 kg reduziert wird, bevor dieser Müll zur Verbrennung auf den Rost aufgegeben wird. In diesem Fall wird der unverbrannt bleibende Brennstoff auf 1,9 %, der Luftüberschuß
- 35

- 1 auf 1,5 und der Rauchgaswärmeverlust auf
246 Kcal reduziert. Die verbleibenden Bedingungen
sind aber die gleichen wie für Typ A. Die für
den Dampferzeugerzyklus verfügbare Wärmeenergie
5 erreicht 919 Kcal. Zusätzlich kann die Ver-
brennungsgastemperatur 1320 °C erreichen; der
thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus erreicht
36 %. Elektrische Energie, die durch 1 kg nassen
Mülls erzeugt werden kann, stellt sich zu 0,3837
10 kWh. Im Falle eines Veraschers, in dem 600 \$/Tag
Müll behandelt werden, ist die elektrische er-
zeugte Leistung etwa 9620 kW und, wenn man von
diesem Wert den elektrischen Verbrauch von 320 kW
für den Rührvorgang im Trockner abzieht, liegt
15 die elektrische Nettoleistung bei 9300 kW.
(Die elektrische vom Gebläse 132 benötigte
Leistung ist vernachlässigbar.)

- B+S₁: Das gleiche Verfahren wie beim Typ B, nur daß
20 der Extraschritt des Trocknens des Mülls durch
Hochtemperaturverbrennungsgas eingesetzt wird.
Der Vorgang innerhalb des Veraschers ist der
gleiche wie beim Typ A+S₁. In diesem Fall liegt
die für den Dampferzeugerzyklus verfügbare Lei-
25 stung, die durch 1 kg nassen Mülls erreichbar
ist, bei 1164 Kcal. Im Falle eines Veraschers,
bei dem 600 \$/Tag Müll behandelt werden, be-
trägt die erzeugte elektrische Nettoleistung
11860 kW.

- 30 A+S₁+S₂: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A+S₁, nur daß
der Extraschritt des Vorwärmens der Luft, durch
Verwendung eines Hochtemperaturverbrennungs-
gases, zur Unterstützung der Verbrennung des
35 Mülls, von 200 bis 450 °C weiter eingesetzt
wird. In diesem Fall wird der unverbrannt ver-
bleibende Brennstoff auf etwa 0 reduziert,
während die anderen Bedingungen die des Typs

- 1 A+S₁ sind. Unter dieser Bedingung beträgt die
für den Dampferzeugerzyklus verfügbare Wärme-
energie 944 Kcal, die Verbrennungsgastemperatur
erreicht 1455 °C und der thermische Wirkungs-
5 grad für den Dampfzyklus beträgt etwa 41 %. Im
Falle eines Veraschers, in welchem 600 g/Tag
Müll behandelt werden, liegt die erzeugbare
elektrische Leistung bei etwa 1125 kW und,
zieht man von diesem Wert einen elektrischen
10 Verbrauch von 320 kW für den Rührvorgang im
Trockner 107 ab sowie einen elektrischen Lei-
stungsverbrauch von 120 kW für den Extraschritt
der Vorwärmung der Luft, unter Verwendung von
Verbrennungsgas (einschließlich der elektrischen
15 Leistung von 100 kW, die vom Luftgebläse erfor-
derlich ist und der elektrischen Leistung von
20 kW, die vom Verbrennungsgasbrenner erforder-
lich ist, so ergibt sich eine erreichbare
elektrische Nettoleistung von 10810 kW.
- 20 B+S₁+S₂: Das gleiche Verfahren wie beim Typ B+S₁, nur
daß der Extraschritt des Vorwärmens durch Ver-
wendung von Hochtemperaturverbrennungsgas der
Luft verwendet wird, um die Verbrennung des
25 Mülls zu unterhalten. In diesem Fall ist der
Vorgang innerhalb des Veraschers der gleiche wie
beim Typ A+S₁+S₂. Aber der durch Sonnenenergie
erzeugte Dampf wird als Wärmequelle für den
Trockner verwendet. Unter diesen Bedingungen
30 ist die für den Dampferzeugerzyklus erforder-
liche Wärmeenergie, die aus 1 kg nassen Mülls
erzeugt wird, gleich 1189 Kcal. Somit wird für
den Fall eines Veraschers, in welchem 600 g/Tag
Müll behandelt werden, die erreichbare elektri-
35 sche Nettoleistung 13730 kW.

- 1 $A+S_1+S_2+S_3$: Das gleiche Verfahren wie beim Typ $A+S_1+S_2$,
 nur daß der Extraschritt der Vorwärmung
 kalten nassen Mülls durch Verwendung von
 Rauch-(Ab-) Gas zur Anwendung kommt. Gibt das
 5 Rauch-(Ab-) Gas seine Restwärmeenergie an den
 nassen kalten Müll ab, bis seine Temperatur
 auf unter 80°C gesenkt wird; dann wird
 dieser nasse Müll einer üblichen Behandlung,
 beispielsweise einer elektrostatischen Ent-
 10 staubung, einer Absorption schädlicher Gase
 und dgl. ausgesetzt und schließlich in die
 Atmosphäre durch den Schornstein abgeblasen.
 Hierdurch kann eine zusätzlich Wärmeenergie
 von etwa 134 Kcal weiter rückgewonnen werden.
 15 In diesem Fall wird die für den Dampferzeuger-
 zyklus verfügbare Wärmeenergie = 1078 Kcal.
 Die erzeugbare elektrische Leistung beträgt
 etwa 12850 kW und, zieht man von diesem Wert
 den elektrischen Leistungsverbrauch von
 20 320 kW für den Rührvorgang im Trockner 107
 und 120 kW für das Vorwärmen der Luft durch
 Verbrennungsgas ab und 340 kW für das Vor-
 wärmen kalten nassen Mülls durch Rauchgas
 (einschließlich 160 kW zum Antrieb der Müll-
 25 vorwärmanrichtung 101 vom Drehtyp und
 180 kW für das Gebläse 100), so liegt die
 erreichbare elektrische Nettoleistung bei
 1207 kW.
- 30 $B+S_1+S_2+S_3$: Das gleiche Verfahren wie beim Typ $B+S_1+S_2$,
 nur daß der Extraschritt des Vorwärmens
 kalten nassen Mülls durch Verwendung von
 Rauchgas eingesetzt wird. In diesem Fall
 erreicht die für die Dampferzeugung verfüg-
 35 bare Wärmeenergie 1323 Kcal; die erzeugbare
 elektrische Leistung etwa 15770 kW und,
 nachdem man von diesem Wert den gesamten
 elektrischen Leistungsverbrauch von 780 Kcal

3417620

-30

1 für die genannten Extraschritte abgezogen
hat, verbleibt eine elektrische Nettoleistung
von 14990 kW.

5

10

15

20

25

30

35

- 34 -
- Leerseite -

1105

33

Nummer: 34 17 620
 Int. Cl.⁴: F 23 G 5/04
 Anmeldetag: 11. Mai 1984
 Offenlegungstag: 21. November 1985

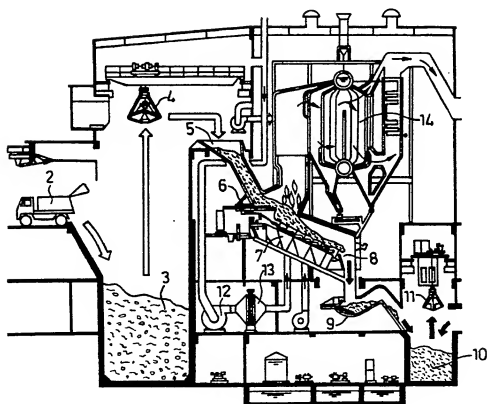


Fig. 1

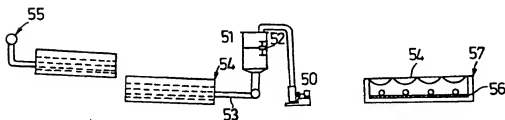


Fig. 3

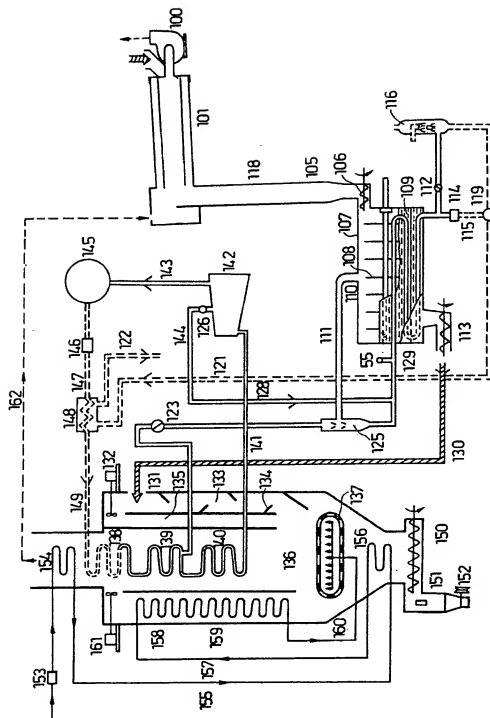


Fig. 2